

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000023181 A**

(43) Date of publication of application: **21.01.00**

(51) Int. Cl. **H04N 9/64**
G06T 1/00
G09G 3/20

(21) Application number: **10188507**

(22) Date of filing: **03.07.98**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **NAKA KAZUTAKA**
OSAWA MICHITAKA
KONOUE AKIHIKO
OTAKA HIROSHI

(54) **DISPLAY DEVICE FOR COLOR VIDEO SIGNAL**

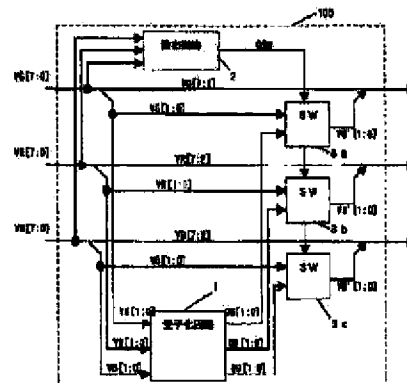
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a color noise generated by a dither or an error diffusion processing and staining of a black level neighborhood generated by white balance adjustment by replacing a combination of levels of input video signals R, G and B with a representative vector structured by the combination of the levels of predetermined R, G and B.

SOLUTION: A detection circuit 2 calculates a luminance level from input signals VG, VR and VB, detects an area where this luminance level is below a specified value and outputs a decision signal QSW. A quantization circuit 1 has signals of lower-order 2 bits of input signals VG, VR and VB inputted respectively and converts into a combination of luminance levels in which a color noise is difficult to generate. Switch circuits 3a to 3c can reduce the color noise which is conspicuous by a black neighborhood luminance by selecting signals QG, QR and QB converted by the

quantization circuit 1. Also, it is possible to express a correct gradation and hue.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-23181
(P2000-23181A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 9/64		H 0 4 N 9/64	F 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		G 0 9 G 3/20	6 4 1 E 5 C 0 6 6
G 0 9 G 3/20	6 4 1		6 4 2 J 5 C 0 8 0
	6 4 2	G 0 6 F 15/66	3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平10-188507	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台西丁目6番地
(22)出願日	平成10年7月3日(1998.7.3)	(72)発明者	中 一隆 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式 会社日立製作所家電・情報メディア事業本 部内
		(72)発明者	大沢 通孝 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式 会社日立製作所家電・情報メディア事業本 部内
		(74)代理人	100068504 弁理士 小川 勝男

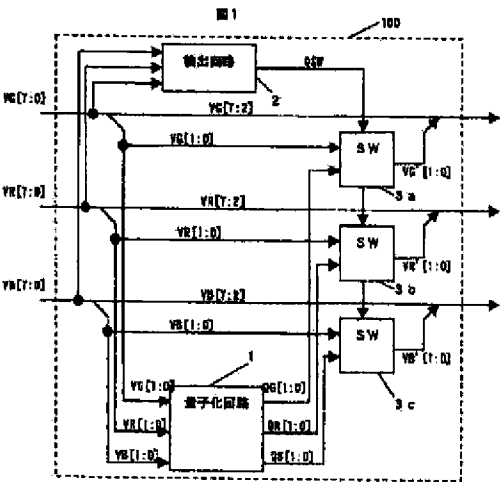
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラー映像信号の表示装置

(57)【要約】

【課題】ディザや誤差拡散処理などで発生する色ノイズ、白バランス調整などで発生する黒レベル近傍の色付きを低減させる。

【解決手段】R、G、Bの下位ビットの信号に対し、色ノイズの発生しにくいパターンを代表ベクトルとしてベクトル量子化する。R、G、Bのゲイン調整は、黒近傍のレベルではR、G、Bのレベル変換特性が等しくなるよう設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】R（赤）、G（緑）、B（青）により構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置において、映像信号のR、G、Bのレベルの組み合わせを、予め定められたR、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルに置き換える手段、を含むことを特徴とするカラー映像信号の表示装置。

【請求項2】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置において、擬似的に表示可能な階調数を増加させる手段と、黒レベル近傍の映像信号のR、G、Bのレベルの組み合わせを、予め定められたR、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルに置き換える手段、を含むことを特徴とするカラー映像信号の表示装置。

【請求項3】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置が、信号レベルの増加に対しほぼ直線的に輝度が増加する離散的な階調特性であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項4】R、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルが、(1) R、G、Bのうちいずれか1色のみが発光し他の2色は非発光、(2) R、G、Bのうち2色が等しいレベルで発光し他の1色は非発光、(3) R、G、Bのすべてが同一レベル、の条件を満たすことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項5】代表ベクトルに置き換える手段が、映像信号と代表ベクトルのR、G、Bそれぞれのレベル差に基づき代表ベクトルを選定する手段を含むことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項6】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置において、黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段、を含むことを特徴とするカラー映像信号の表示装置。

【請求項7】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置が、信号レベルの増加に対しほぼ直線的に輝度が増加する離散的な階調特性である請求項6に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項8】黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段が、R、G、Bのうち最も変換ゲインの低い色を基準色として、他の2色の黒レベル近傍の変換特性を基準色のレベル変換特性に等しくすることを特徴とする請求項6又は請求項7に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項9】黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段が、黒レベル近傍のR、Bの変換特性をGのレベル変換特性に等しくすることを特徴とする請求項6又は請求項7に

記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項10】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置において、擬似的に表示可能な階調数を増加させる手段と、黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段と、黒レベル近傍において該レベル変換した映像信号のR、G、Bのレベルの組み合わせを、予め定められたR、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルに置き換える手段と、を含むことを特徴とするカラー映像信号の表示装置。

【請求項11】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置が、信号レベルの増加に対しほぼ直線的に輝度が増加する離散的な階調特性である請求項10に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項12】R、G、Bにより構成される映像信号を離散的な階調で表現する表示装置が、プラズマディスプレイである請求項10に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項13】R、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルが、(1) R、G、Bのうちいずれか1色のみが発光し他の2色は非発光、(2) R、G、Bのうち2色が等しいレベルで発光し他の1色は非発光、(3) R、G、Bのすべてが同一レベル、の条件を満たすことを特徴とする請求項10ないし12のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項14】代表ベクトルに置き換える手段が、映像信号と代表ベクトルのR、G、Bそれぞれのレベル差に基づき代表ベクトルを選定する手段を含むことを特徴とする請求項10ないし13のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項15】黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段が、R、G、Bのうち最も変換ゲインの低い色を基準色として、他の2色の黒レベル近傍の変換特性を基準色のレベル変換特性に等しくすることを特徴とする請求項10ないし14のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【請求項16】黒レベル近傍でR、G、Bの変換特性を等しく保ったままR、G、Bのレベルを変換する手段が、黒レベル近傍のR、Bの変換特性をGのレベル変換特性に等しくすることを特徴とする請求項10ないし14のいずれか1項に記載のカラー映像信号の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビジョン信号やハイビジョン信号のようなカラー映像信号を表示するカラー表示装置に関するもので、表示階調数に制限がある表示装置あるいは、輝度の明暗に関わらずほぼ等間隔の輝度差を有する離散的な階調で表示を行う表示装置において高画質の表示を実現するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、従来からのブラウン管（CRT）表示装置代わって、薄型軽量で、画面歪みが少なく地磁気の影響を受けにくい、液晶やプラズマを用いたフラットパネルディスプレイが用いられるようになってきた。特に自発光型による広い視野角を有し、大型パネルが比較的容易に作成可能なプラズマディスプレイが、映像信号の表示装置として注目されている。

【0003】このようなプラズマディスプレイ等の、発光と非発光の中間の階調表示が困難な表示デバイスで中間階調を表示するためには、サブフィールド方式と呼ばれる方式が用いられる。このサブフィールド方式では1フィールドの時間幅を、複数のサブフィールドに分割し、それぞれのサブフィールドに固有の発光重みを割り当て、各サブフィールドの発光の有無を制御する事により輝度の階調を表現するものである。例えば、1フィールドの期間をSF1～SF6の6つのサブフィールドに分割し、それぞれ1、2、4、8、16、32の比率を有する発光重みを割り当てておくことにより、SF1～SF6がいずれも発光しない階調0から、6つのサブフィールドすべてが発光する階調63（ $=1+2+4+8+16+32$ ）までの64階調を表すことができる。

【0004】1つのサブフィールドは各画素の点灯の有無を制御するアドレス制御期間、発光量を決定するサステインパルス期間などさまざまな制御パルスによって構成されている。これらの制御パルスは安定した発光制御を実現するため、所定の時間幅より短くすることはできない。このため1フィールド期間内に構成可能なサブフィールドの数には上限があり、この最大のサブフィールド数は、表示パネルの発光の応答特性や解像度などにより制限される。一般に映像信号を劣化なく表示するためには256階調（8ビット）程度必要とされているが、上記に示したサブフィールド数の制限により、十分な階調数が表現できない（たとえば6サブフィールド64階調）場合があった。

【0005】また、液晶やプラズマなどによるフラットディスプレイでは、入力映像信号を2次元平面に表示する際の水平、垂直の走査処理を実現するためデータを保持するメモリ機能が必要であり、デジタル信号処理が多く用いられている。これらのデジタル信号処理回路は処理ビット数に対応して回路規模が大きくなるため、消費電力、回路集積度、コストなどの制限により、処理ビット数が制限され十分な階調数を表現することができない場合があった。

【0006】また従来からのCRT（ブラウン管）による表示装置では、表示輝度レベルが入力信号レベルの2乗から3乗に比例するいわゆるガンマ特性を有していた。このガンマ特性により黒レベル近傍の1階調のステップ幅（輝度差）は白レベル近傍の1階調のステップ幅に比較して小さな値となり、暗い画像を表示した際にも

1階調の輝度差は目立ちにくくなっていた。これに比較して、プラズマディスプレイやDMD（デジタルマイクロミラーディスプレイ）などでは、概略入力信号に比例した輝度表示となるため、同一の階調数（量子化ビット数）で映像信号を処理して表示した際には、黒レベル近傍の階調が粗くなるという問題があった。したがって、ガンマ特性のないプラズマディスプレイなどの表示装置で、従来のCRT並みの階調表現を行うためには、1ビットないし2ビットの表示処理ビット数を増加させる必要があった。

【0007】このような表示階調数の制限された表示装置において、擬似的に滑らかな階調を表現するため、あるいはガンマ特性のない表示装置で従来のCRT並みの階調表現を行うために、従来の装置ではディザや誤差拡散などの多階調化処理方法により擬似的に階調数を増加させる手法が用いられてきた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ディザあるいは誤差拡散の多階調化処理の方式は、表現可能な隣接する2レベルの階調を時空間で隣接する画素において交互に表示させて擬似的に中間階調を表現するものである。例えば、輝度「1」の最小ステップ幅の信号を隣接4画素のうち一画素表示させることで0.25階調を表現し、輝度「1」の信号を隣接2画素のうち1画素表示させることで0.5階調を、同様に4画素のうち3画素を表示させることで0.75階調を表現するものである。このような処理により等価的に0.25（ $1/4$ ）階調単位の表示ステップ幅を実現することができ、実質的に表示ビット数を2ビット増加させたのと等価な階調数を得ることができる。

【0009】具体的には図2に示すような画素配置の表示装置において、隣接する4つの画素501、502、503、504を一組として、501～503を非発光、504を輝度「1」で発光させることにより全体で0.25階調を表現することができる。また図3に示すように画素501と504を発光させ、502、503を非発光とすることで、等価的に0.5階調を表現する。さらに図4に示すように、501、502、504の画素を発光、画素503を非発光とすることで0.75階調を表現することができる。

【0010】従来の表示装置では、このような中間階調表示を、R（赤）、G（緑）、B（青）の表示色に対応した独立の回路により処理していた。このため各色の擬似中間階調表現も独立して処理されるため、特に黒レベル近傍の階調を表示した際に色がついたノイズが発生するという問題があった。擬似中間階調表現を行う際には原理的にざらつきノイズが発生するがこれは所望の階調表現を行うためにはやむを得ないものであるが、表示画素細部に着目するとドット単位の色相の乱れにより色ノイズが観測される。輝度レベルの微小変動によるざらつき

ノイズに比較して、色相の乱れとして検知される色ノイズは、局所的に原画像に存在しない色相の画素があらわれることにより、劣化が目につきやすく大きな画質劣化要因となっていた。特にガンマ特性のない表示装置においては、黒レベル近傍の1階調ステップの輝度がCRT表示装置に比較して大きくなるため、ドット単位での色付きが顕著となりやすかった。

【0011】一例として、先に示した隣接4画素を用いる中間階調を表現で、 $R=0.5$ 、 $G=0.25$ 、 $B=0.75$ の輝度レベルの信号を表示した際の各画素の発光状態を図5に示す。

【0012】図2、3、4で示したように、4組の画素のうちRは2個(501と504)Gは1個(502のみ)Bは3個(501、502および504)の画素が発光し画素503は非発光となる。これにより、画素501はRとBによるマゼンタ、画素502はB(青)、503は黒、504はR、G、B発光による白の画素が混在することになり、一様な色相でなくなり色ノイズとして検知される。

【0013】また、入力映像信号がRGB同一レベルの無彩色信号であるにも関わらず、信号処理によって色が発生してしまう場合がある。具体的には白バランス調整などにおいて、R、G、Bの発光レベルを可変させた場合に、1ステップ単位で階調が変化するレベルがR、G、Bで異なる値となる。特に黒レベル近傍の信号では非発光(階調0)から最小レベル(階調1)の発光にいたる閾値および、階調1から階調2に変化する閾値などがR、G、Bにより変化するため、R、G、Bのレベルが等しい無彩色の信号を入力した場合であってもR、G、Bに階調差が生じ、入力画像に存在しない色が知覚される。さらにこれらの階調1、階調2などの下位ビット相当するレベルを、擬似中間階調で表現した場合にはドット単位での色ノイズにより、大きな画質劣化要因となっていた。

【0014】

【課題を解決するための手段】入力映像信号のR、G、Bのレベルの組み合わせを、予め定められたR、G、Bのレベルの組み合わせで構成される代表ベクトルに置き換えるようにしたものである。

【0015】詳細には擬似中間階調により表現する下位nビットの信号をR、G、Bそれぞれの信号の組み合わせから、色ノイズの発生しにくい輝度レベルの組み合わせに変換して表示するようにしたものである。

【0016】また、R、G、B各信号のレベル調整をする際には黒近傍のレベルでは、R、G、Bゲイン特性が等しくなるようレベル変換特性を設定するようにしたものである。

【0017】この際にもっともゲインの低い色を基準として、他の2色の黒レベル近傍の変換特性が等しくなるようにしたものである。

【0018】あるいはGを基準として、R、Bの黒レベル近傍の変換特性が等しくなるようにしたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について、図を用いて説明する。

【0020】図1は本発明の構成を示すブロック図である。1は緑入力信号VG、赤入力信号VR、青入力信号VBの下位ビットの信号を色ノイズの発生しにくい輝度レベルの組み合わせに変換する量子化回路、2は入力信号VG、VR、VBから輝度の暗い領域を検出する検出回路、3a、3b、3cは切換回路、100は本発明による色ノイズ低減回路である。

【0021】本回路はR、G、Bの3系統の処理を行う回路であるが、まずG(緑)信号系統の構成について説明する。緑入力信号VG[7:0]は8ビットの信号であり、各ビットの信号はVG0~VG7で構成されており、VG0がLSB、VG7がMSBを示している。この緑入力信号VG[7:0]は検出回路2に入力されている。またVGの下位2ビットの信号VG[1:0]

は、量子化回路1と切換回路3aに入力されている。切換回路3aは検出回路からの制御信号QSWにより入力信号の下位ビットVG[1:0]と量子化回路1の出力QG[1:0]とを切り換えてVG'[1:0]として出力する。本発明による色ノイズ低減回路100からのG出力は入力信号VGの上位6ビットVG[7:2]と切換回路3aからの出力VG'[1:0]とを下位2ビットの信号として接続させ8ビットの信号として出力する構成となっている。

【0022】赤入力信号VR[7:0]も同様に8ビットの信号であり、VR0がLSB、VR7がMSBを示している。VGと同様に、赤入力信号VR[7:0]は検出回路2に入力されており、VRの下位2ビットの信号VR[1:0]は、量子化回路1と切換回路3bに入力されている。切換回路3bは検出回路からの制御信号QSWにより、入力信号の下位ビットVR[1:0]と量子化回路1の出力QR[1:0]とを切り換えて、VR'[1:0]として出力する。色ノイズ低減回路100からのR出力は入力信号VRの上位6ビットVR[7:2]と切換回路3bからの出力VR'[1:0]とを下位2ビットの信号として接続させ8ビットの信号として出力する。

【0023】同様に8ビットの青入力信号VB[7:0]は検出回路2に入力されており、VBの下位2ビットの信号VB[1:0]は、量子化回路1と切換回路3cに入力されている。切換回路3cは検出回路からの制御信号QSWにより入力信号の下位ビットVB[1:0]と量子化回路1の出力QB[1:0]とを切り換えてVB'[1:0]として出力する。色ノイズ低減回路100からのB出力は入力信号VBの上位6ビットVB[7:2]と切換回路3cからの出力VB'[1:0]

とを下位2ビットの信号として、連接させ8ビットの信号として出力する構成となっている。なお本色ノイズ低減回路100の出力は、この後段のディザ法あるいは誤差拡散法による中間により、下位2ビットに相当する信号を擬似中間階調により表現し、6ビットの信号として出力される。

【0024】検出回路2は入力信号VG, VR, VBから、輝度レベルを算出しこの輝度レベルが所定値以下となる領域を検出し、判別信号QSWを出力する構成となっている。厳密に輝度レベルを算出する構成であってもよいが、回路を簡略化するため8ビットの入力信号のうち上位6ビットのいずれかに'1'のビットが存在するか否かによりレベル(階調3以下)を判定し、R, G, Bいずれもこの条件を満たす場合に判別信号QSWを出力する構成でもよい。

【0025】量子化回路1には入力信号VG, VR, VBの下位2ビットの信号がそれぞれ入力されており、色ノイズの発生しにくい輝度レベルの組み合わせに変換する構成となっている。この色ノイズは、R, G, Bのレベルがそれぞれ黒(階調0)以外の異なるレベルとなる場合に発生する。このような場合には、R, G, Bのレベルが非発光(黒)となるか、R, G, Bのうち発光するセルがある場合には、レベルが等しくなるように変換する。具体的にはG=2, R=2, B=3のレベルをG=2, R=2, B=2に変換し、G=3, R=3, B=1のレベルはG=3, R=3, B=0に変換する処理を行う。このような変換処理により、R, G, Bのレベルは常に等しいか、非発光の状態となるため色ノイズの発生を防ぐことができる。このような変換処理により表示される信号は入力と厳密には異なったものとなるが、粒状の色ノイズが散見される場合と比較して大幅に画質を改善することができる。

【0026】この量子化回路1はR, G, Bの3つの信号の組み合わせにより構成される3次元ベクトルの集合を、入力ベクトルより要素数が少なく自由度が制限された出力ベクトル(代表ベクトル)に割り当てるベクトル量子化回路である。入力ベクトルのすべての組み合わせに対応して、どのベクトルを割り当てるかを記載したテーブルにより構成されている。具体的にはROM(リードオンリメモリ)などのメモリを用いて入力ベクトルに対応するアドレスに、出力ベクトルデータを書き込んでおくことにより構成できる。あるいは入出力の特性(真理値表)を実現する組合せ回路により構成するものでもよい。

【0027】検出回路2により入力信号の輝度が所定のレベル以上であると判断された場合には、切換回路3a, 3b, 3cは入力信号の下位ビットVG[1:0], VR[1:0], VB[1:0]を選択して出力するため、入力信号の8ビットの信号はそのまま出力される。検出回路2により入力信号の輝度が所定のレベル

以下であると判断された場合には、切換回路3a, 3b, 3cは量子化回路1により変換された信号QG[1:0], QR[1:0], QB[1:0]が選択されることにより、黒レベル近傍の輝度で目に付きやすい色ノイズを低減させることができ、また、輝度が高いレベルでは色や階調の変換を行わないため、正しい階調及び色相を表現することができる。

【0028】つぎに、量子化回路1から出力される色ノイズの発生しにくい輝度の組み合わせ(代表ベクトル)について説明する。色ノイズが発生しにくい輝度の組み合わせは、R, G, Bの3色のレベルが等しい場合、2色のレベルが等しく他は黒(0レベル)である場合、2色がともに黒(0レベル)である場合などであり、これらの組み合わせ(代表ベクトル)を図13に示す。量子化回路1では、VG[1:0], VR[1:0], VB[1:0]の組み合わせに対して、図13に示した色ノイズの発生しにくい代表ベクトルにより置き換えて出力する。入力信号が、この代表ベクトルに一致しない場合には、入力信号にもっとも類似した代表ベクトルを出力する。この類似度の判定には各色の誤差レベルの2乗平均などを用いる。また、視感度特性を考慮して、誤差レベルの2乗にG, R, Bに0, 59, 0, 3, 0, 11の重みをつけて平均したものであってもよい。また、同じ2乗平均誤差となる代表ベクトルが複数ある場合には、もっとも輝度が低いものを選ぶ構成としてもよい。このように輝度が低い代表ベクトルを選択することにより、不要な黒浮きを防ぎ高画質な表示が可能となる。

【0029】つぎに量子化回路1の動作について図6を用いて説明する。図6は量子化回路1の入力VG[1:0], VR[1:0], VB[1:0]に対する出力QG[1:0], QR[1:0], QB[1:0]がどのような値を取るかを示した入出力対応表(一部)である。

【0030】VG, VR, VBはそれぞれ2ビットの信号であるため64通り(6ビット)の入力の組み合わせがあるが、これらのすべての入力の組み合わせに対して、どのような出力をするかを示したものであり、図13の代表ベクトルの中から、視感度特性を考慮した2乗平均誤差が最小となるものを選択するよう構成したものである。ROMやRAMなどのメモリを用いてルックアップテーブルにより量子化回路1を構成する場合には、図6にしたがって入力信号に対応するアドレスに出力信号(代表ベクトル)を書き込んでおけばよい。このように、入力に対する出力代表ベクトルを予め算出しておき表引きすることで、処理時間を要する複雑な演算処理をなくすることができる。また、図6を真理値表とみなして、組み合わせ回路により構成してもよい。例えばVHDL, Verilog-HDLなどのハードウェア記述言語を用いて真理値表から容易に論理回路を合成することができる。

【0031】図7は、図1に示した色ノイズ低減回路100とデジタル処理によるレベル変換回路および、ディザ回路を組み合わせた場合の構成を示すブロック図である。図7において、200は外部からG（緑）入力信号CG、R（赤）入力信号CR、B（青）入力信号CB、を入力しR、G、Bのバランスやコントラストなどを調整するためのレベル変換回路、100は図1に示した色ノイズ低減回路、300はディザ回路である。

【0032】入力信号CG、CR、CBはレベル変換回路200でR、G、B独立にゲイン調整が行われ、VG、VR、VBとして出力される。この後VG、VR、VBは色ノイズ低減回路100で低輝度時の色ノイズを低減させ、ディザ回路300で8ビットから6ビットにビット数を削減するとともに擬似中間階調処理を行い、出力DG、DR、DBとして表示装置に出力される。

【0033】色ノイズ低減回路100により、ディザ回路300の擬似中間階調処理により黒レベル近傍で発生する色ノイズを低減させており、この動作は図1の構成例で説明した通りである。なおディザにより中間階調を表現するための実現するための1組とする4つの画素は、R、G、Bで等しくなるよう設定されている。本発明による色ノイズ低減の効果は、ディザ方式による擬似中間階調表示を一例として説明したが、誤差拡散方式などの擬似中間階調表示においても、拡散される誤差が色ノイズの発生しにくいパターンとなるため同様の効果を得ることができる。

【0034】図7に示したレベル変換回路200は、R、G、B各信号のレベル調整をする際に黒近傍のレベルでは、R、G、Bゲイン特性が等しくなるようレベル変換特性を設定するよう構成されている。このような構成とすることで、RGBのレベルが等しい無彩色の信号を入力したにも関わらず、表示階調の1ステップの差異により黒レベル近傍で色がついてしまう現象を防ぐ効果がある。また、色ノイズ低減回路100と組み合わせることにより、ディザなどによる擬似中間階調表示で発生する色ノイズを低減させることができ、高画質の表示装置を実現することができる。

【0035】次にこのレベル変換回路200の動作について説明する。レベル変換の動作の一例として、白バランス調整のためGのゲインを80%、Bのゲインを60%に低下させる場合（Rは100%のまま）を示す。図8はレベル変換回路200のG（緑）信号入力CGとG（緑）信号出力VGの入出力特性であり、横軸は入力CG、縦軸は出力VGをしめしており、最大振幅を100%としたものである。このように入出力特性を直線とし、この傾きを制御することでG信号のゲイン調整が可能である。

【0036】次にR（赤）信号はゲイン調整不要のため従来の装置では入出力が1対1の直線特性としていたが、本発明では黒レベル近傍の領域でR、G、Bのゲ

ンを等しくするため、図9に示すように入力CRがレベルCV0に達するまでの間は破線で示すような、Gと等しい特性に設定する。また入力CRが100%振幅の際に出力VRが100%振幅となるようCV0以上の入力レベルでゲインを上昇させ図9に示すような折れ線特性によりレベル変換を行う。

【0037】また、B（青）についても同様に入力CBがCV0に達するまではGと等しい特性とし、その後図10に示すように入力CBが最大振幅時に出力VBが60%となるような折れ線特性を設定する。このような設定とすることで、R、G、BともにCV0以下のレベルでは等しいゲイン特性となり、RGBのレベルが等しい無彩色の信号を入力したにも関わらず、表示階調の1ステップの差異により黒レベル近傍で色がついてしまう現象を防ぐことができる。また、また入力信号レベルが最大振幅となる領域では、所望のレベルに変換することができる。

【0038】以上示したレベル変換回路の変換特性はGを基準とし、黒レベル近傍でR、Bの特性をGの特性に合わせるものであった。これにより視感度特性の高いG（緑）信号は従来通りの直線的な入出力特性となり、折れ線によるゲイン（傾き）変動は視感度特性の低いR、Bで生じることとなり、ゲイン（傾き）変動による画質劣化を低減させることができる。また、R、G、Bの設定ゲインの内もっとも低い色（先の例ではB）を基準となるよう設定してもよい、このようにすることで、基準色以外の2色の折れ線特性は常に下に凸の特性となり、不要な黒浮きを防ぎ高画質な表示ができる。あるいはR、G、Bの設定ゲインの内まん中のゲイン設定値を有する色（先の例ではG）を基準となるよう設定してもよい、このようにすることで折れ線によるゲイン（傾き）変動をR、G、B全体で少なくすることができる。

【0039】図8、図9、図10に示す変換特性を用いて白バランスを調整した場合には、最大振幅入力時には所望の白バランスとなるが、入力振幅が小さくなるにつれ上記設定値から白バランスにずれが生じ、入力振幅がCV0に達すると無調整（R、G、Bのゲイン設定が等しい）時の白バランスとなる。しかし、一般に低輝度信号での白バランスの変化は目立ちにくいので大きな画質劣化となりにくい。また、白近傍の白バランスのみでなく、振幅50%程度の輝度での白バランスをあわせる必要がある場合には、図12に示すような変換特性とすればよい。

【0040】すなわち0からCV0まではR、G、Bの変換特性が等しくなるよう設定し、CV1から最大振幅（100%）までの入力に対しては所望の白バランスを実現するための特性とする。さらにCV0からCV1までの特性は先の2つの特性を連続的に結ぶ直線となるような3折れ線による特性とすることで、CV1から100%入力までの範囲で正しい白バランスに調整すること

ができる。

【0041】なお図8、図9、図10、図12ともに変換特性は直線あるいは折れ線であったが、折れ線特性の折れ曲がり部が曲線となるよう変換特性を設定してもよい。このようにすることで急激なゲイン（傾き）変動による不自然さを低減させることができる。なおCV0、CV1の具体的な値は表示デバイスや階調数により最適な値に設定する必要があるが、例えばCV0は3%から10%程度、CV1は10から20%程度に設定すればよい。

【0042】次に本発明の他の構成例について図11を用いて説明する。図11において400はガンマ補正回路、200はレベル変換回路、100は色ノイズ低減回路、300ディザ回路、500は表示パネルである。外部より入力されたカラー信号は、ガンマ補正回路400でCRTなどと同等の2乗ないし3乗のガンマ特性が得られるよう変換する。このあとレベル変換回路200においてR、G、Bの白バランス調整あるいは輝度・コントラストの調整などの処理を行う。こののち色ノイズ低減回路100にて黒レベル近傍で発生しやすい色ノイズを低減し、ディザ回路300において下位ビットの削減と同時に削減される階調を表現するための擬似中間階調処理が行われる。さらにこれらの処理された信号は表示パネル500により表示が行われる。

【0043】色ノイズ低減回路100とディザ300の具体的な動作は図1と同様であり、黒レベル近傍の領域を検出し、入力信号のR、G、Bのレベルの組み合わせが、色ノイズが発生しにくい組み合わせとなるよう変換して表示する。また、レベル変換回路200の動作は図8、9、10、12を用いて説明したように、R、G、Bのゲイン設定が異なる場合であっても黒から所定のレベル（CV0）に達するまでの期間は、R、G、Bのレベル変換特性が等しくなるよう構成されている。表示パネル500はプラズマディスプレイなどの入力レベルに対して輝度が直線的に変化する特性を有するものである。一般の映像信号はCRTでの表示を想定して、予め逆ガンマ特性が施されている。ガンマ特性のない表示装置にこれらの映像信号を表示する際には、CRTと同等の特性となるように映像信号のレベルを補正する必要がある。この補正を行うのがガンマ補正回路400である。

【0044】図11に示す構成により輝度の明暗に関わらずほぼ等間隔の輝度差を有する離散的な階調で表示を行う表示装置に、一般の映像信号を入力した際にもガンマ補正により正しい輝度レベルが再現されることにより、高画質の表示装置を実現することができる。なお図11のガンマ補正回路400は、R、G、Bともに等しい入出力特性を有しており、R、G、Bで独立して調整を行うレベル変換回路200と異なる機能を有するものであるが、ともに信号のレベルを変換する回路であるた

め、両者を1つの変換回路で実現するものであってもよい。このように回路を共用することにより、丸め誤差の累積を防ぐことができると同時に、回路規模縮小による経済的効果がある。このように共用化するには入出力特性を、ガンマ補正回路400とレベル変換回路200の特性を乗算した特性とすればよい。

【0045】図7及び図11に示した構成例は本発明による色ノイズ低減回路100とディザ回路300を組み合わせたものであったが、ディザ回路300に代えて誤差拡散方式による中間階調処理回路を用いるのもであってもよい。誤差拡散方式を用いた場合には隣接画素に拡散される誤差成分が色ノイズの発生しにくいパターンとなるため同様の効果を得ることができる。

【0046】誤差拡散方式は量子化（階調数削減）に伴う量子化誤差を、隣接する画素へフィードバックすることにより、隣接画素を含めた平均的な輝度が正しくなるよう処理するものである。本発明の色ノイズ低減回路は、入力された色信号を色ノイズの発生しにくいパターンに変換して表示するものであるが、この変換過程で発生する誤差についても量子化誤差とあわせて隣接画素へ、フィードバックさせることができる。このように色ノイズ低減と誤差拡散処理とを組み合わせた構成について図14を用いて説明する。

【0047】図14において100は色ノイズ低減回路、102は8ビットの信号を6ビットに変換する量子化回路、106は量子化および色ノイズ低減処理で発生する誤差を検出する誤差検出回路、107は検出された誤差を隣接画素に拡散するための拡散用遅延回路、101は隣接する画素からの誤差を加算する加算回路である。

【0048】入力された信号は加算回路101において、拡散用遅延回路107から出力される隣接する画素の誤差成分と加算され量子化回路102および誤差検出回路106に入力される。量子化回路102では8ビットの入力信号のうち下位2ビットを切り捨て6ビットの信号に変換する。この6ビットに量子化された信号は色ノイズ低減回路100において、色ノイズが発生しにくいパターンに信号レベルの変換が行われる。色ノイズ低減回路100は量子化した後の信号を処理するため、図1で示した構成と基本的には同一であるが、量子化されたR、G、B6ビットの信号のそれぞれ下位1ビットに着目して、信号の変換を行うものである。この色ノイズの低減された信号は表示パネルに出力され、レベルに従い表示が行われる。誤差検出回路106は量子化回路102の入力信号と色ノイズ低減回路100の出力信号から、量子化、および色ノイズ低減処理に伴う変換誤差を検出する。この変換誤差は拡散用遅延回路107で隣接する画素データが入力されるタイミングまで遅延され、加算回路101により隣接する画素データに加算が行われる構成となっている。

【0049】以上のような構成により、色ノイズの発生しにくい誤差拡散処理による中間階調表示が実現でき、さらに色ノイズ低減処理に伴う輝度の誤差に関しても、誤差拡散処理の閉ループ処理により隣接画素を含めた誤差の平均値を低減させることができる。

【0050】なお、図14に示した構成において色ノイズ低減回路100は量子化された下位1ビットの信号に対して、レベル変換を行うものであり、G、R、Bの下位1ビットの組み合わせ8通り（2の3乗）に対して変換出力として{QG, QR, QB} = {0, 0, 0}および{QG, QR, QB} = {1, 1, 1}の2つの代表ベクトルに量子化を行う。またこの変換処理はG、R、Bの信号レベルがともに1以下となる場合に適用される構成となっている。以上のような構成により黒近傍レベルでの色付きノイズを抑えることができる。

【0051】なお拡散用遅延回路107の遅延時間は、変換誤差を拡散する画素が入力されるまでの時間に等しく設定されており、1水平画素相当の遅延時間に設定することにより、水平方向に誤差を拡散することができる。また、1ライン遅延させることにより、垂直方向に誤差を拡散することができる。あるいは誤差を分割して水平、垂直あるいは斜め隣接画素へ同時に拡散する構成であってもよい。この際には、変換誤差を分割し、1画素、1ライン、1ライン+1画素遅延させ加算回路101で入力信号と加算する構成とすればよい。

【0052】以上示してきた構成例では、入力映像信号をR、G、Bそれぞれ8ビット入力し、ディザあるいは誤差拡散処理により6ビットの信号で表示を行う表示装置に関するものであったが、表示階調数などはこれに限ることなく適応することができる。例えば8ビットで入力した信号に対し、レベル変換やガンマ補正を10ビットで処理し、下位2ビットを擬似中間階調表示として8ビットで表示を行うものであってもよい。このようにすることで、レベル変換やガンマ補正に伴う演算誤差を低減させることができ、ガンマ特性を持たない表示デバイスであってもCRTと同等な滑らかな階調表現を行うことができる。

【0053】

【発明の効果】本発明の信号処理装置によれば、ディザや誤差拡散などの擬似中間階調表示を行った際にも黒レベル近傍で発生する色ノイズを低減させることができる。

【0054】また、白バランス調整などのため、R、G、Bのゲインを異なる値に設定した場合にも黒レベル近傍でのゲイン差による色付きを低減させることができる。

【0055】以上のような黒レベル近傍の色ノイズ、色付きの低減効果により、高画質のカラー表示装置を実現することができる。

【0056】また、R、G、Bのレベルの組み合わせを1組のベクトルとして処理することにより、従来のR、G、B独立に個別に信号処理を行う方式と比較して、人間の視覚特性を考慮した処理が可能であり、高画質の表示装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の主要部の実施形態を示すブロック図である。

【図2】ディザ処理による中間階調表現を説明する第1の説明図である。

【図3】ディザ処理による中間階調表現を説明する第2の説明図である。

【図4】ディザ処理による中間階調表現を説明する第3の説明図である。

【図5】ディザ処理により発生する色ノイズの説明図である。

【図6】図1に示した量子化回路1の入出力特性の一部を示す図である。

【図7】本発明の表示装置の主要部の他の実施形態を示すブロック図である。

【図8】図7に示すレベル変換回路200のG（緑）の変換特性を示す特性図である。

【図9】図7に示すレベル変換回路200のR（赤）の変換特性を示す特性図である。

【図10】図7に示すレベル変換回路200のB（青）の変換特性を示す特性図である。

【図11】本発明の表示装置の主要部のさらに他の実施形態を示すブロック図である。

【図12】図7に示すレベル変換回路200のR（赤）の他の変換特性を示す特性図である。

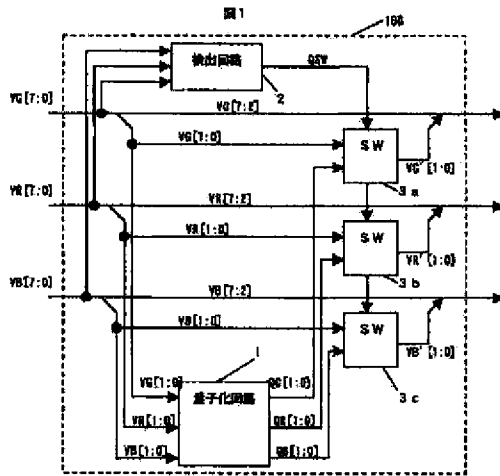
【図13】図1に示した量子化回路1の出力代表ベクトル表を示す図である。

【図14】本発明の表示装置の主要部のさらに他の実施形態を示すブロック図である。

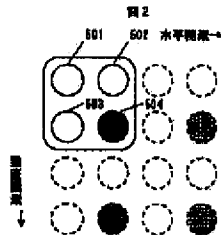
【符号の説明】

1、102…量子化回路、2…検出回路、
3a、3b、3c…切替回路、100…色ノイズ低減回路、101…加算回路、106…誤差検出回路、107…拡散用遅延回路、200…レベル変換回路、300…ディザ回路、400…ガンマ補正回路、500…表示パネル、501、502、503、504…画素。

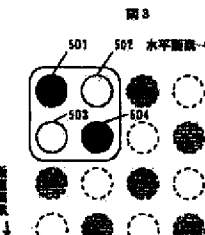
【図1】



【図2】



【図3】



【図6】

【図13】

図5

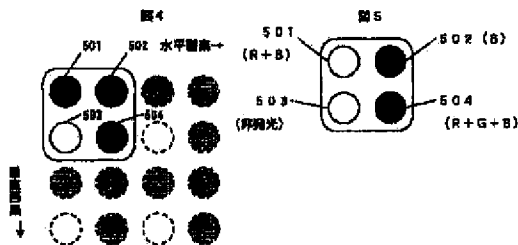
図13

入力			出力		
VG	VR	VB	QG	QR	QB
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	0	2	0	0	2
0	0	3	0	0	3
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1
0	1	2	0	1	2
0	1	3	0	1	3
0	2	0	0	2	0
0	2	1	0	2	1
0	2	2	0	2	2
0	2	3	0	2	3
0	3	0	0	3	0
0	3	1	0	3	1
0	3	2	0	3	2
0	3	3	0	3	3
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	0	2	1	0	2
1	0	3	1	0	3
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1
1	1	2	1	1	2
1	1	3	1	1	3
1	2	0	1	2	0
1	2	1	1	2	1
1	2	2	1	2	2
1	2	3	1	2	3
...
3	2	2	3	3	3
3	2	3	3	3	3
3	3	0	3	3	0
3	3	1	3	3	1
3	3	2	3	3	2
3	3	3	3	3	3

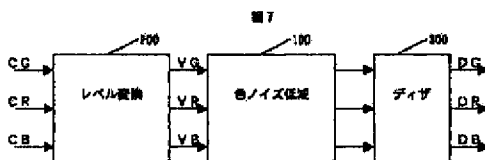
QG	QR	QB
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
0	1	1
0	2	2
0	3	3
1	0	1
1	0	2
1	0	3
1	1	0
1	1	1
1	1	2
1	1	3
1	2	0
1	2	1
1	2	2
1	2	3
...
3	2	2
3	2	3
3	3	0
3	3	1
3	3	2
3	3	3

【図4】

【図5】



【図7】

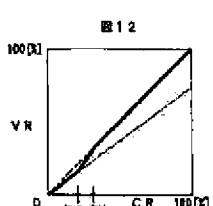
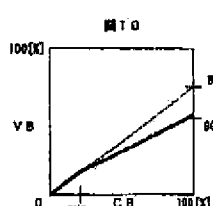
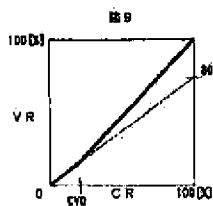
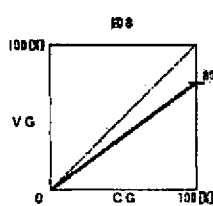


【図8】

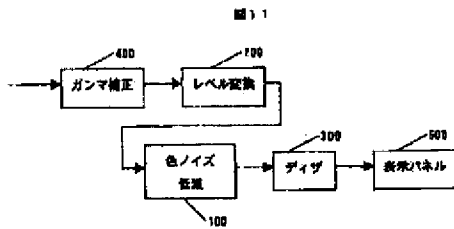
【図9】

【図10】

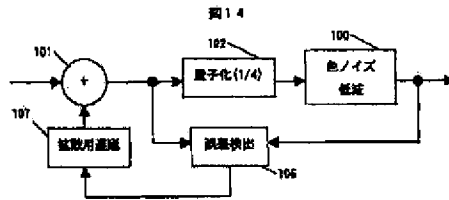
【図12】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 鴻上 明彦
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
 会社日立製作所家電・情報メディア事業本
 部内
 (72)発明者 大高 広
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
 会社日立製作所家電・情報メディア事業本
 部内

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA16 CB01 CB06
 CB07 CB17 CE02 CE13 CG06
 5C066 AA03 BA20 CA01 CA07 CA08
 EA11 EC12 GA01 GA05 GA11
 KD06 KF05 KG01 KL13 KM11
 KM13 KM15
 5C080 AA05 BB05 CC03 DD02 DD12
 EE29 EE30 FF12 GG09 KK43